

Лесное хозяйство

Библиографический список

1. Соловьев В.М. Дифференциация деревьев и строение сосновых молодняков // Леса Урала и хоз-во в них. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1988. Вып. 14. С. 35–42.
2. Соловьев В.М., Аюпов И.И. Ранжированный способ отбора модельных деревьев и определения запаса древостоя // Информ. листок № 830-78 / Свердлов. ЦНТИ. Свердловск, 1978. 4 с.
3. Митропольский А.К. Элементы математической статистики. Л.: ЛТА, 1969. 273 с.

УДК 630*232:630*174.755

Г.Г. Терехов, Н.А. Луганский, Н.И. Стародубцева
(G.G. Terekhov, N.A. Luganskiy, N.I. Starodubtseva)
Ботанический сад УрО РАН, УГЛТУ,
Екатеринбург

**НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЕЛИ
В КУЛЬТУРАХ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ
(PRIMARY STAGES OF SPRUCE ROOT SYSTEM FORMATION
IN PLANTATIONS IN THE MIDDLE URALS)**

Приводятся результаты изучения формирования корневой системы ели в 1–5-летних культурах, созданных по разным микроэкологическим условиям на старой вырубке в ельнике разнотравно-зеленомошниковом.

Установлено, что формирование корневой системы ели в культурах определяется прежде всего микроэкологическими и гидрологическими условиями. На свежих периодически влажных почвах посадка ели в микропонижения и на целину приводит к большой потере её корневой системы. Это вызывает гибель самих растений. Длительные и частые застои воды в бороздах способствуют формированию веерообразной формы корневой системы и снижают её устойчивость к ветровальности. Начало смыкания корней саженцев ели в ряду наступает по микроповышениям в 3-летних культурах, на целине – в 5-летних.

The article describes the results of root system formation research at spruce saplings at the age of 1–5 years. Considering different microecotopes the saplings were planted on the old (more than 2 years) felling site in spruce forest with grass and true moss. It is determined, that root system formation depend on microecotope and hydrological conditions. On fresh occasionally moist soils spruce sapling planting in furrows and in virgin soil goes to large losses in root system that causes dying of plants. Long frequent water stagnation in furrows promotes the surface root system formation and decreases its wind resistance. The beginning of root closure of spruce saplings in a row starts at the age of 3 years in beds, at the age of 5 years this occurs in virgin soil.

Большое количество отечественных и зарубежных публикаций в лесоводственной литературе посвящено процессам формирования надземной части растений на вырубках и гарях и крайне мало исследований по

формированию корневой системы, особенно в культурах ели (Калинин, 1971; Шумаков, Кураев, 1973; Зайков, Берников, 1975; Касимов, Галако, 2002). Формирование надземной и подземной частей растений в культурах

определяется процессом приживания их на новом месте, т. е. на лесокультурной площади по микроэкологическим условиям. Чем интенсивнее происходит регенерация (восстановление утраченных либо поврежденных органов) корневой

Лесное хозяйство

системы в послепосадочный период, тем активнее происходит рост и накопление фитомассы всего растения и соответственно быстрее завершается процесс приживания. Успешность развития корневой системы посаженных растений определяется комплексом экологических и эдафических условий, присутствующих на лесокультурном участке (Шумаков, Кураев, 1973; Мионов, 1977; Тарасов, 1996).

Цель исследования – изучение начальных этапов формирования корневой системы у ели в культурах на разных микрозотопах в условиях старой вырубки.

Исследования выполнены в опытных 1–5-летних культурах на вырубке в ельнике разнотравно-зеленомошниковом (кв. 103 Починковского участкового лесничества Невьянского лесничества, ранее Билимбаевского), приуроченном к подзоне южнотаетежных лесов Среднеуральской низкогорной провинции Уральской горно-лесной области (Колесников и др., 1974). Почва свежая периодически влажная дерново-подзолистая суглинистая при близком водоупоре из глинистого элювия и плотных горных пород. Вырубка находится в нижней трети макросклона юго-восточной экспозиции (уклон до 7°) протяженностью 1200 м. Выше нее по склону произрастают спелые и приспевающие высокополнотные древостои еловых и елово-сосновых типов леса, перед вершиной и на водоразделе – елово-лиственные молодняки естественного и искусственного происхождения. В отдельные годы под кронами

ели, пихты снег сохраняется до первой декады июня, что способствует длительности верховодки. Уровень грунтовых вод внизу склона, т. е. на вырубке, находится близко к поверхности почвы. По дну борозд глубиной 30 см со слабым уклоном верховодка сохраняется после снеготаяния до второй декады июня, при частых или обильных дождях – с перерывами до середины августа, а в сентябре-октябре на поверхности вновь появляется вода.

Методика исследований. Лесокультурную площадь (вырубка 5-летней давности) перед обработкой почвы расчищали технологическими полосами с помощью плуга ПЛП-135У (каждый отвал уширен на 0,65 м). Ширина полос 2,7 м, глубина минерализации почвы 5–10 см, направление полос – по провешенным поперек склона линиям. На технологических полосах (не менее 30 % протяженности их) сохранился верхний плодородный слой почвы. Обработку почвы проводили по технологическим полосам. Вариантами являлись одинарные, сдвоенные пласты (двойным встречным проходом плуга ПЛП-135 с трактором Т-130) и сдвоенные гряды (двойным проходом плуга ПЛМ-1,3 с трактором ТДТ-55). Толщина одинарных пластов – 13–18, сдвоенных – 25–30 см, сдвоенных гряд (в свежем виде) – 36–40 см. Одновременно при напашке одинарных пластов между ними нарезалась борозда глубиной 15–18 см, сдвоенных – 26–33 см, а ширина её – 135 и 140 см. Справа и слева от гряды образуются

две дренирующие канавы, глубина каждой – 25–30 см, ширина – около 20 см.

Весной следующего после обработки почвы года выполнена посадка 4-летних сеянцев ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) под меч Колесова. Дополнительным вариантом посадочного места была целинная часть вырубки (контроль) без механического воздействия на почву. Ряды посаженных растений в контрольном варианте размещали параллельно опытному (с механической обработкой почвы), но выше их по склону на 5–15 м. Перед посадкой на контроле естественное возобновление древесно-кустарниковой растительности вырубали полосами шириной 2,5–4 м. Размещение сеянцев в ряду во всех вариантах – 0,75 м, между рядами на контроле – 4 м, по пластам – 2 м, по грядам – 3, по дну борозд – 4–5 м.

Приживаемость растений ели учитывали осенью (вторая половина сентября) первых 10 лет после посадки. Жизненное состояние растений оценивали по 300 постоянным учетным растениям на вариант посадочного места. На каждом варианте ежегодно отбирали по 6 модельных растений для изучения развития корневой системы методом В.А. Колесникова (1972). Фитомассу надземной части травянистой растительности определяли путем укосов на площадках 0,5 x 0,5 м в 20-кратной повторности, а корневой системы – по почвенным монолитам размером 0,1 x 0,1 x 0,15 м в 30-кратной повторности. Все растительные образцы высушивали

Лесное хозяйство

до абсолютно сухого состояния (при 105 °С). Объем растений ели по частям изучали методом ксилотрирования.

Результаты исследований.

Изучение видового разнообразия живого напочвенного покрова на лесокультурной площади (вырубка 5-летней давности) перед обработкой почвы показало, что по проективному покрытию преобладает злаковая растительность: щучка дернистая, мятлик луговой, вейник тростниковый, ежа сборная, пырей ползучий, тимopheевка луговая. Из двудольных наиболее представлены сныть обыкновенная, иван-чай, кипрей болотный, лабазник вязолистный, дудник лесной, под-

маренники северный и цепкий. Масса надземной части травянистой растительности в сыром виде превышала 1 кг/м², задернение поверхностных почвенных горизонтов было довольно высоким.

На опытных вариантах в посадочных местах однолетних культур травянистая растительность отсутствовала, в 2-летних больше всего ее отмечено по одиарным пластам. Здесь, как и в других опытных вариантах, появились двудольные виды: вероника дубравная, манжетка обыкновенная, земляника, кипрей болотный, сныть, осот розовый, лабазник. Характер развития их был неравномерным, про-

ективное покрытие – 20–60 %, высота – 5–38 см. Саженьцы ели ими не затенялись. Зарастаемость посадочных мест 2-летних культур ели по двойным пластам и грядам была очень слабой. Лишь на третий год развитие травянистой растительности значительно усилилось прежде всего по одиарным пластам.

Характеристика травянистой растительности в посадочных местах 3- и 5-летних культур ели, приведенная в табл. 1, свидетельствует о том, что всюду корневая система живого напочвенного покрова развита более интенсивно, чем надземная часть. Формирование травянистой растительности на целине

Таблица 1

Характеристика травянистой растительности в посадочных местах культур ели
(в числителе – 3-летние, в знаменателе – 5-летние)

Показатели	Вариант посадочного места			
	Контроль (целина)	Одиарный пласт	Сдвоенный пласт	Гряда
Проективное покрытие, %	$\frac{100}{100}$	$\frac{80}{100}$	$\frac{43}{65}$	$\frac{45}{60}$
Средняя высота, см	$\frac{108}{110}$	$\frac{94}{119}$	$\frac{42}{76}$	$\frac{38}{68}$
Масса корней*, г/м ²	$\frac{560,3 \pm 38,91}{648,6 \pm 57,69}$	$\frac{445,6 \pm 40,15}{642,3 \pm 59,88}$	$\frac{237,4 \pm 21,38}{347,9 \pm 30,65}$	$\frac{231,8 \pm 20,85}{298,5 \pm 26,48}$
Отношение массы корней к контролю, %	–	$\frac{79}{99}$	$\frac{42}{54}$	$\frac{41}{48}$
Масса надземных органов, г/м ²	$\frac{288,4 \pm 20,19}{316,2 \pm 23,91}$	$\frac{171,4 \pm 14,86}{256,9 \pm 21,44}$	$\frac{69,0 \pm 0,96}{119,6 \pm 1,73}$	$\frac{57,9 \pm 4,88}{71,4 \pm 6,56}$
Отношение к контролю, %	–	$\frac{59}{81}$	$\frac{24}{38}$	$\frac{20}{22}$
Коэфф., масса корней / надземная часть	$\frac{1,7}{2,1}$	$\frac{2,6}{2,5}$	$\frac{3,4}{2,9}$	$\frac{4,0}{4,2}$
Объем корней, см ³ /м ²	$\frac{2380,4 \pm 268,96}{2837,1 \pm 239,04}$	$\frac{1951,9 \pm 150,41}{2638,1 \pm 213,67}$	$\frac{827,26 \pm 63,89}{1382,9 \pm 103,67}$	$\frac{814,7 \pm 77,48}{1275,6 \pm 109,94}$
Отношение к контролю, %	–	$\frac{82}{93}$	$\frac{35}{49}$	$\frac{34}{45}$

* Массу и объем корней определяли в верхнем 15-сантиметровом слое почвы.

Лесное хозяйство

в посадочных местах 3-летних культур ели (вырубка 8-летней давности) достигло кульминации. Масса корней увеличилась за последующие 2 года на 9 %, а надземная часть – на 10 %. В посадочных местах одинарных пластов, которые срослись с целинной частью, масса корней травянистой растительности достигла 79 % (через 2 года – 99 %) от целины, в двойных пластах – 42 (54) и в грядах – 41 (48) %. Всюду масса корней превышала массу надземной части травянистой растительности.

В конце первого вегетационного сезона у растений ели, посаженных на целине, появилось от 4 до 6 шт. (табл. 2) новых сосущих корней, как правило, в местах поранения (обрыва) корней при выкопке в питомнике. Их диаметр – менее 0,5 мм, длина – от 2 до 5 см. Все вновь появившиеся корни располагались в пределах посадочной щели на глубине до 16 см. Через год количество новых корней (в 2-летних культурах) увеличилось почти в 2 раза. Образовались мочки из 3–8 шт. корешков. Вновь появившиеся корни располагались в верхней части

посадочной щели (0,5–9,5 см от поверхности почвы), где плотность почвы около 1 г/см³. Лишь небольшая часть (2–6 шт. на одно растение) этих тонких корней выходит за пределы вертикальной стенки посадочной щели на расстояние 3–8 см. Направление вновь вышедших корней – косовертикально вверх к почвенным горизонтам, расположенным ниже подстилки (A1A2), где они соприкасаются с корнями травянистой растительности. Общая длина у вновь образованных корней ели (у среднего модельного растения) в 2-летних культурах – около 0,5 м. Текущий прирост фитомассы корней за первый год – 7–13 %, за второй – 18–30 % от общей фитомассы корней.

Следует отметить, что в 2-летних культурах большая часть корней, включая стержневой, отмерли ниже 16 см от поверхности почвы из-за анаэробноза в весенний и осенний периоды, что в целом значительно уменьшает общую фитомассу корневой системы.

После двух весенних и трех осенних подтоплений посадочных мест верховодкой у ели

в 3-летних культурах на целине из-за анаэробноза живые корни сохранились в верхнем почвенном слое на глубину до 13 см. Количество их – 11–33 шт. на 1 растение, длина – от 1,5 до 18 см, возраст – 1–3 года. Почти все корни имеют направленность к поверхности почвы. Большинство их проникло в корневую систему травянистой растительности, но разветвление их здесь сдерживается высокой степенью насыщенности почвенного горизонта корнями травянистой растительности (особенно злаковых видов), масса которых (0,28–0,89 кг/м²) больше массы корней ели в 14–47 раз. Здесь также присутствуют корни древесно-кустарниковой растительности (0,22–1,03 кг/м²). У единичных растений ели в 3-летних культурах на целине появляются от стволика 1–2 придаточных корня, которые распространяются на глубине 0,5–1 см, копируя поверхность почвы. Прирост их за первый год – 3–5, второй – 3–18 и третий год – 7–19 см. Через 3–4 года от них ответвляются корни второго порядка и распространяются в горизонтальной плоскости. В 5-летних

Таблица 2

Развитие корневой системы ели за первые 3 года после посадки

Вариант посадочного места	Плотность почвы, г/см ³ , по слоям, см			Вновь образованные корни в 1-й, 2-й и 3-й годы		
	0–10	10–20	20–30	Количество, шт.	Длина, м	Масса, г
Целина	0,86	1,18	1,22	5, 11 и 29	0,15; 0,36 и 0,65	0,1; 1,2 и 2,1
Дно борозд	1,37	1,42	1,56	7, 2 и 2	0,22; 0,08 и 0,03	0,6; 0,02 и 0,01
Одинарные пласты	1,49	0,86	0,91	9, 16 и 26	0,29; 0,86 и 1,14	0,8; 2,4 и 4,2
Сдвоенные пласты	1,59	1,31	1,08	10, 17 и 30	0,3; 1,09 и 1,54	0,9; 2,7 и 4,3
Гряды	1,59	1,24	1,13	8, 18 и 81	0,26; 1,01 и 1,66	0,6; 3,1 и 4,9

Лесное хозяйство

культурах до 60 % растений ели имеют придаточные корни.

Глубина залегания живых тканей стержневого корня вместе с живыми корнями первого порядка ветвления в 5-летних культурах на целине сохраняется на уровне 10–11 см от поверхности почвы. Распространение корней ели в горизонтальной плоскости имеет хаотичный характер, это связано с расположением древесно-кустарниковой растительности. В местах со слабой насыщенностью почвы корнями лиственных пород корни ели имеют большее скопление и, наоборот, их очень мало там, где высока насыщенность почвы корнями естественной растительности.

Общая длина корней всех возрастов у средних деревцев ели в 5-летних культурах на целине составляет $4,6 \pm 0,44$ м. Площадь проекции корневой системы среднего растения в горизонтальной плоскости почвенного пространства не превышает $0,25 \text{ м}^2$, а объем почвенного пространства, занимаемый корнями, – $0,02 \text{ м}^3$. В зоне распределения корней ели и корней травянистой растительности соотношение 1:12–15, с корнями производных мягколиственных пород – 1:6–10. Корневые системы ели в 5-летних культурах на целине сомкнулись в ряду лишь у 30 % растений (от общего количества), остальные – к 10-летнему возрасту культур.

Изложенное выше позволяет заключить, что на старых вырубках со свежими периодически влажными почвами часть корневой системы ели в культу-

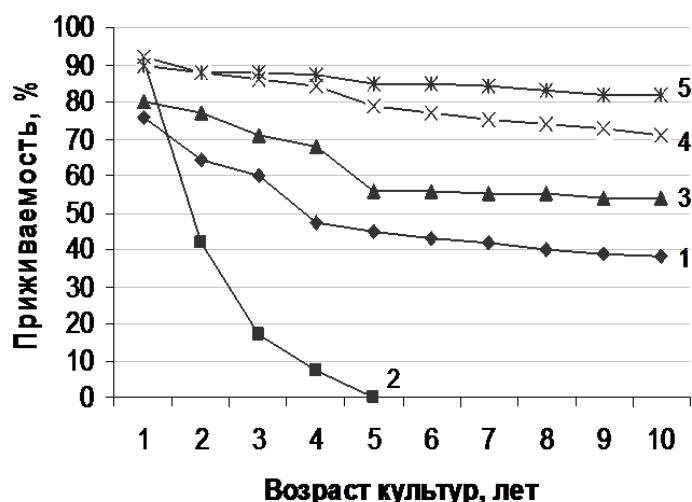
рах на целине из-за верховодки погибает, а конкурентные отношения в почвенном пространстве с хорошо развитой корневой системой травянистой и древесно-кустарниковой растительности сдерживают ее развитие. Все это в целом снижает приживаемость ели в культурах (рисунок).

По дну борозд продолжительный период слабо развита травянистая растительность, которая в год посадки была представлена двудольными видами: снытью обыкновенной, чемерицей Лобеля, бодяком разнолистным, лабазником вязолистным. Развитие их было очень слабым: средняя высота 11–16 см, количество растений – 3–7 шт./м², масса 3–4 г/м², при этом масса корней – 9–21 г/м². Зарастаемость посадочных мест 2-летних культур ели также сохранялась низкой. Видовое разнообразие достигло 6 наименований, количество растений – 4–18 шт./м², проективное покрытие – 8–20 %, масса над-

земной части – 6–16 г/м², масса корней – 19–49 г/м².

Корневая система ели по дну борозд в вариантах с одинарными пластами (плотность почвы сверху вниз $1,37\text{--}1,56 \text{ г/см}^3$) к осени первого года сохранялась в пучке, плотно сжатая почвой. Часть корней, располагавшаяся ниже 8-сантиметрового уровня от поверхности борозды, имела на срезах (внутри) темно-коричневую окраску, что указывает на их отмирание из-за анаэробноз в почве. Новые корни (4–9 шт.) образовались на глубине 1–5 см от поверхности борозды, за пределы посадочной щели они не вышли. Длина новых корней – от 0,3 до 0,9 см, а общая – 3,5–5,5 см.

Отмирание корневой системы саженцев ели по дну борозд усилилось в следующем (2-летние культуры) году. Погибли из-за анаэробноз как старые, так и вновь образованные корни у 1-летних культур, в результате отпад растений ели приобрел



Динамика приживаемости ели в 10-летних культурах:
1 – целина; 2 – дно борозд; 3 – одинарный пласт; 4 – сдвоенный пласт;
5 – гряда

Лесное хозяйство

массовый характер (49 % от общего количества). Летом в 2-летних культурах образовалось в слое 0,5–5 см от поверхности почвы 5–8 шт. новых корней. Максимальная длина отдельных корней достигала 3,5 см, их направленность – к кромке борозды.

Пласты имели плотное соприкосновение с минеральными почвенными горизонтами. При посадке по одинарным пластам нижняя часть корней саженцев ели заглублена под пласт. В вариантах сдвоенных пластов она полностью расположена в пределах микроповышения – сдвоенного пласта.

Весной под пластами наблюдается достаточно влаги, особенно в сторону уклона относительно оси борозд. Корневая система саженцев ели внутри пластов развивалась активнее, чем на целине и по дну борозд. В конце первого года у саженцев ели в пределах пластов появляется до 11 шт. (на 1 растение) тонких сосущих корешков длиной 2–6 см. Общая длина – около 30 см, а масса – 0,8 г. Одна треть их вышла за пределы посадочной щели. На второй год количество новых корней у саженцев ели по пластам значительно увеличилось, но в пределах пластов образовались мочки из 10–23 корешков. Все корни второго года вышли за пределы посадочной щели. Их общая длина достигала 0,9 м (больше в 3 раза, чем за 1-й год), а масса – 2,4 г, т. е. больше массы корней при посадке. При этом нижняя часть корней саженцев ели, расположенная под пластами

в целинной части, отмирала из-за анаэробнозиса. Это наиболее выражено под пластами в сторону уклона, где воды скапливаются длительное время. Под верхними пластами (относительно оси борозд) отмершие корни отмечены ниже 7–10 см, под нижними пластами – 4–7 см от поверхности целины.

Направление корней второго года наиболее выражено вдоль пласта косовертикально вниз к его подошве с проникновением в целинную часть почвы. На третий год у большинства смежных растений ели корневая система в ряду сомкнулась. Появились придаточные корни от стволика, их направление – как вдоль пласта, так и поперек его. Общее количество корней, появившихся на третий год, достигало 30 шт. на 1 растение, их длина превышала 1 м, а масса – 4 г.

У 5-летних культур ели в пределах всего объема пластов образовалась густая сеть из корней ели, многие корни вышли за пределы их и проникли в целинную часть близко к поверхности почвы. Корни второго порядка начали образовываться в 3–4-летних культурах.

По сдвоенным пластам у саженцев ели в первый год образовалось до 10 новых корней, почти половина их вышла за пределы посадочной щели. Развитие корневой системы на второй год усилилось, появилось до 17 новых корней первого порядка ветвления, общая их длина – 109 см. Все они сосредоточены в пределах микроповышения. Направленность у них более выражена вдоль пластов косовертикально

вниз. Текущий прирост массы корней в 2-летних культурах ели превысил массу предпосадочных корней. Это указывает на то, что у саженцев ели здесь процесс приживания корней завершился. В трехлетних культурах ели 4–11 корней первого порядка ветвления достигли целины, смыкающей к периферийной части пластов. Здесь они проникли в отмершую корневую систему лиственных древесно-кустарниковых пород, в холмики, образованные злаковыми видами. У многих растений ели отмечено смыкание корней в ряду. В это же время образуются корни второго порядка ветвления, а от стволиков (24–40 % растений) появились придаточные корни длиной 6–11 см. Развитие корней в сторону борозд не выражено. Общая длина корней за этот год (3-летние культуры ели) превысила 1,5 м, а масса их была значительно больше массы корней за предыдущие 2 года, вместе взятые.

Протяженность отдельных корней первого порядка в 5-летних культурах превышала 90 см, чаще они располагались вдоль сдвоенных пластов. В целину единичные корни проникли на 18–29 см от нижней кромки пласта. По пластам у ели формируется флагообразная форма корневой системы: в сторону борозды ее длина от комлевой части саженцев не превышает 0,3 м, а в сторону целины – в 1,5 раза больше. Ежегодно она прирастает только в этом направлении, глубина распространения корней – 1–7 см.

Весной почва в грядах оттаивает раньше и прогревается

Лесное хозяйство

быстрее, чем в пластах и на целине, поэтому рост корней на второй и в последующие годы здесь начинался раньше, что положительно влияло на текущий их прирост. Травянистая растительность по грядкам развита слабо. Характер образования новых корней у саженцев ели по грядкам в первые 2 года был схож с образованием корней у саженцев по сдвоенным пластам. Текущий прирост длины всех новых корней за первый год роста саженцев ели по грядкам составлял 23–48 см, массы – 10–19 % от общей.

Длина корней у ели за второй год увеличилась на 81–127 см, масса этих корней – 38–59 %. Корневые системы в рядах по грядкам сомкнулись на третий год, в это же время образовались корни второго порядка ветвления, а от стволиков ели – придаточные корни. В 5-летних культурах внутри гряд образовалась очень густая сеть, состоящая из корневой системы ели, протяженность

отдельных корней вдоль гряд – 96 см. За пределы дренирующих канав проникли единичные корни ели.

Из изложенного следует, что восстановление и накопление корневой системы у ели в культурах на лесокультурном участке определяются микроэкологическим фактором. Особенно это проявляется на свежих периодически влажных почвах, где верховодка, находясь длительное время в зоне расположения корневых систем, способствует их гибели, причем ежегодно, поэтому здесь нецелесообразно создавать культуры по микропонижениям и на целине. Культуры ели по микроповышениям в этих условиях сформировали за короткий срок (2 года) более мощную корневую систему, которая обеспечила рост надземных органов и накопление ими фитомассы, в первую очередь ассимиляционных органов (хвои). К 5-летнему возрасту культура масса увеличилась

в 9–11 раз, корней – в 8–10 раз (табл. 3). Объем растений ели на статистически достоверном уровне был выше у культур по микроповышениям, чем на целине.

Выводы

1. Формирование корневой системы у растений ели в культурах определяется прежде всего микроэкологическим фактором (типом посадочного места) и гидрологическими условиями. Из-за длительных и частых застоев воды по дну борозд в культурах ели по пластам формируется флагообразная (веерообразная) корневая система, вследствие чего у деревьев ели в будущем снижается устойчивость к ветровальности.

2. На свежих периодически влажных почвах на целине и по микропонижениям у саженцев ели происходит большая потеря корневой системы и гибель самих растений, а сохранившиеся растения формируют поверхностную корневую систему, что

Таблица 3

Накопление фитомассы надземными органами и корнями растений ели в культурах за первое 5-летие

Фитомасса, г			Увеличение за 5 лет, раз			Отношение	
надземной части		корней	надземной части		корней	надземной части к корням	хвои к корням
всего	в т.ч. хвои		всего	в т.ч. хвои			
Перед посадкой (посадочный материал)							
На контроле (целина)							
18,1 ± 1,14	8,1 ± 0,69	8,5 ± 0,91	7,3	7,3	5,1	2,8	1,3
По одинарным пластам							
41,3 ± 2,98	19,2 ± 2,26	14,7 ± 1,26	11,2	9,1	7,7	2,9	1,3
По двойным пластам							
49,8 ± 3,86	21,1 ± 1,92	17,9 ± 1,44	12,8	10,0	9,4	2,4	1,0
По грядам							
51,2 ± 4,68	23,4 ± 1,72	18,5 ± 1,34	13,1	11,1	9,8	2,8	1,3

Лесное хозяйство

приведёт к ветровальности деревьев.

3. В условиях старых вырубок со свежими периодически влажными почвами корневая система ели в культурах на целине испытывает одновременно два негативных фактора: длительные ежегодные весенне-летние подтопления верховодкой и конкурентные отношения в почвенном пространстве с хорошо развитой коревой системой есте-

ственных фитоценозов, которые ограничивают её пространственное размещение.

4. Развитие корневой системы у саженцев ели по микроповышениям активизируется с первого года. Через 2 года после посадки длина и фитомасса корней превышают эти показатели допосадочного периода, что указывает на завершение процесса приживания растений ели в условиях лесокультурного участка.

5. Интенсивный прирост корней по микроповышениям ускоряет смыкание их в ряду между смежными растениями ели: по пластам и грядам у большинства оно наступает в трехлетнем возрасте культур, на целине – в 5–10-летнем.

Активное развитие корневой системы ели по микроповышениям способствует интенсивному росту и накоплению фитомассы надземной части ели.

Библиографический список

Зайков Г.И., Берников В.И. Строение корневой системы ели сибирской в различных лесорастительных условиях лесной зоны // Тр. Омск. сельскохоз. ин-та. Т. 130: Садовые, лесные и овощные культуры Западной Сибири. Омск, 1975. С. 44–52.

Калинин М.И. Корневедение. М., 1971. 174 с.

Касимов А.К., Галако В.А. Экологические аспекты лесовосстановления отработанных россыпей Прикамья. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 229 с.

Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области: практич. руководство. Свердловск, УНЦ АН СССР, 1974. 176 с.

Колесников В.А. Методы изучения корневой системы древесных растений. М.: Лесн. пром-сть, 1972. 152 с.

Миронов В.В. Экология хвойных пород при искусственном лесовозобновлении. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 230 с.

Тарасов В.И. Почвообразующая роль корневой системы лесных насаждений на эродированных склонах // Лесн. хоз-во. 1996. № 4. С. 39.

Шумаков В.С., Кураев В.Н. Современные способы обработки почвы под лесные культуры. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 160 с.